



物性実験グループ : 気体物性グループ

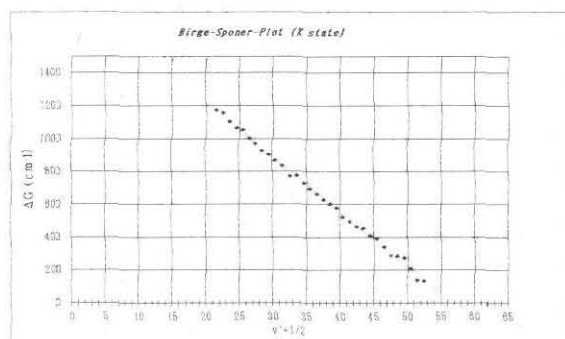
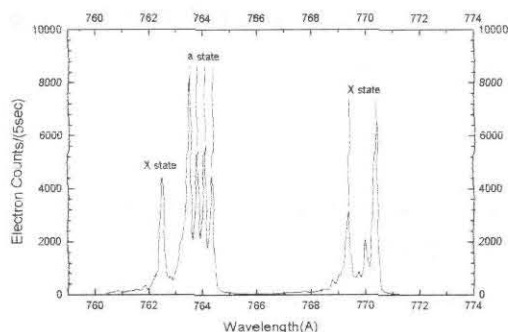
著者	森岡 弓夫
雑誌名	年次研究報告
巻	1995
ページ	102-104
発行年	1996
URL	http://hdl.handle.net/2241/13990

【1】シンクロトロン放射を用いた気体の光電離の研究

太陽光中の真空紫外光と上層大気との相互作用は非常に大きいので、人間の生活に様々な形で関わってくる。例えば、フロンガスから出る塩素原子によるオゾン (O_3) の破壊や、地球の温暖化に関係する様々なガスの生成等が挙げられる。この相互作用のうち光電離と光解離が大部分を占めていて、我々はこの光電離と光解離をシンクロトロン放射を用いて研究している。また、様々な簡単な分子、特に希ガス分子をつくり、その分子定数を決定することにより、レーザー発振等の応用物理に基礎的資料を提供しようとしている。

(a) O_2^+ の基底状態の振動スペクトル

我々は O_2^+ のしきい光電子スペクトルの測定を行った。測定エネルギー領域は $16\text{ eV} - 19\text{ eV}$ とし、特に基底状態 ($X^2\Pi_g$) の振動準位について注目して観測を行った。 $X^2\Pi_g$ 状態については、Samson たちは $v' = 24$ 近傍まで、Merkt たちは $v' = 26$ までの測定を行っている。今回、高エネルギー物理学研究所 (KEK)、放射光施設 (PF) BL-20A の真空紫外光を光源とし、Penetrating field electrostatic analyzer を用いて測定した。 O_2 のしきい光電子スペクトルの結果を図1に示す。ダブルレット構造の X 状態はもとより、 $a^2\Pi_u$ 状態のカルテット構造も明確に分離できており、高分解能測定が実現している。 $X^2\Pi_g$ 状態は $v' = 53$ まで測定され、その振動エネルギー間隔をプロットした Birge-Sponer-Plot を図2に示す。解離極限における振動量子数は約 57 と推定される。これらの情報を元に O_2 の基底状態のポテンシャル曲線が計算された。



(図1) しきい光電子スペクトル

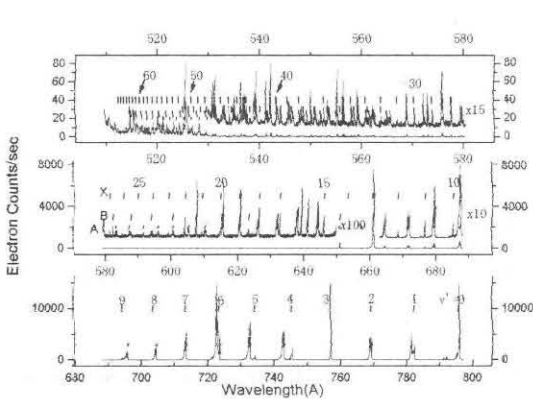
(図2) O_2 イオンの X 状態の Birge-Sponer-Plot(b) N_2^+ の新しい電子状態

$23.4\text{ eV} - 28.8\text{ eV}$ ($530 - 430\text{ Å}$) の領域において、 N_2^+ のしきい光電子スペクトルを観測した。この領域においては、Baltzer 達 (1992) や Merkt と Guyon (1993) がいくつかの band スペクトルを観測しており、このうち Baltzer 達は $24 - 16\text{ eV}$ の領域に C 状態とか s 重なった band スペクトルを観測し、これを $2^2\Pi_g$ 状態に同定し

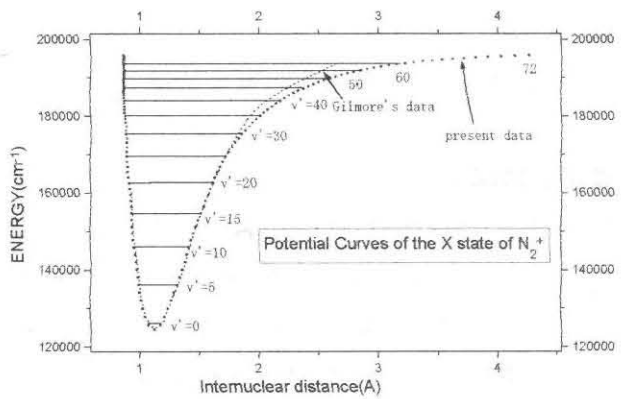
た。またMerkとGuyonはこれと同じ領域に2つのbandスペクトルを観測したが同定するには至っていない。今回我々が観測したこの領域に6つのbandスペクトルを観測した。このうちS1bandは、Baltzer達が示した $2^2\Pi$ 状態によく一致する。またこれはMerktとGuyonがP2bandと名前を付けたが同定できなかったスペクトルと一致する。S2は、MerktとGuyonがP1とおいていたもので、エネルギーと振動定数をThulstrupとAnderson(1975)の計算値と比較して $2^2\Sigma^-$ と同定した。このS1とS2と同じ領域にもう1つS3を得、エネルギーと振動定数をThulstrupとAndersonの計算値と比較して $2^2\Delta_u$ 状態に同定した。

(C) N_2^+ の基底状態のポテンシャル曲線の測定

上と同じ方法を用いての基底状態の長い振動スペクトルを得た。その一部を図3に示す。この振動スペクトルは、 $v' = 67$ まで観測され、最終振動数は77と同定された。またこれを用いてポテンシャル曲線が得られた。それを図の4に示す。



(図3) N_2^+ の基底状態のしきい光電子スペクトル



(図4) N_2^+ の基底状態のポテンシャル曲線

【2】衝突後効果の研究

アルゴン原子のK殻光電離後のオージェ・カスケードにおけるしきい光電子とそのdecay成分のスペクトルがしきい光電子とそのカスケードによって生じるイオンとのコインシデンス計測法によって測定された。得られたスペクトルは、オージェ・カスケードによる衝突後効果の特徴的な非対称で広がったスペクトル形状を示していた。スペクトルのピーク位置は、その衝突後作用の度数にしたがって徐々に高エネルギー側にシフトするが、スペクトル幅はその度数にかかわらずほとんど一定であった。これらのスペクトル形状はオージェ電子放出の統計的な確率を考慮した簡単なモデルで解析することができた

<論文>

(1) Decay channels following 1s photoexcitation of argon: T.Hayaishi, Y.Morioka, J.Phys.B 28, (1995)
 (2) High resolution threshold photoelectron spectroscopy of rare gas dimers: R.I.Hall, Y.Lu, Y.Morioka, T.Matsui, T.Tanaka, H.Yoshii, J.Phys.B 28, (1995) 2435-2451

- (3) Identification of Two $^3\Pi_u-X^3\Sigma_g^-$ Transition of O_2 near 93850 and 95360 cm^{-1} , K.Ito, K.P.Huber, K.Yoshino, M.Ogawa and Y.Morioka, J.Mol. Spectrosc.(1995) 171,1-12.
- (4) Ground and excited states of Xe_2^+ observed by high resolution threshold photoelectron spectroscopy of Xe_2 : Y.Lu, Y.Morioka, T.Matsui, T.Tanaka, H.Yoshii, R.I.Hall, T.Hayaishi and K.Ito: J.Chem.Phys. 102 (1995) 1553-1560
- (5) A high-flux 3-M normal incidence monochromator at beamline 20A of the Photon Factory : K.Ito, Y.Morioka, M.Ukai, N. Kouchi, Y.Hatano and T.Hayaishi :Rev.Sci.Instrum. 66 (1995) 2119-2121
- (6) Photoionization of Xe_2 , Xe_3 and Xe_4 in the 1024-1113 Å region: Y.Lu, Y.Morioka, T.Matsui, T.Tanaka, H.Yoshii, R.I.Hall, K.Ito and T.Hayaishi:Z.Phys.D 35,125-129(1995)

<学位論文(修士)>

吉井裕: N_2^+ の新しい電子状態

<学会講演>

The 11th International Conference on Vacuum Ultraviolet Radiation Physics

1. The threshold photoelectron spectrum of O_2^+ in the 31-34 eV: Y.Tanaka, Y.Morioka, Y.Lu, T.Matsui, H.Yosii, R.I.Hall, K.Ito
2. Decay channels following 1s-photoexcitation of Argon: T.Hayaishi, E.Murakami, E.Shigemasa, F.Koike and Y.Morioka
3. High resolution threshold photoelectron spectrum of N_2^+ : Y.Morioka, Y.Lu, T.Matsui, H.Yosii, T.Hayaishi and R.I.Hall

日本物理学会

1. N_2^+ の新しい電子状態: 吉井裕, 森岡弓男、田中智章、松井高史、早石達司
2. フーリエ分光器を用いた O_2 シューマンルンゲバンドの高分解能吸収断面積の測定: 松井高史、森岡弓男、吉野耕一、A.P.Thorne、伊藤健二

日本放射光学会

1. N_2^+ の新しい電子状態: 吉井裕、松井高史、田中智章、早石達司、森岡弓男、
2. O_2^+ の基底状態の振動スペクトル: 赤堀孝、吉井裕、松井高史、田中智章、早石達司、森岡弓男